

# 小心厨房油烟

远离烹饪相关的污染物

烹饪会释放有害的污染物，但采取一些简单的措施就能减少暴露。© Bruce Dale/National Geographic Creative

二氧化碳 (CO)、二氧化氮 (NO<sub>2</sub>) 和颗粒物 (PM) 都是有害的空气污染物，具有显著的短期和长期健康风险。它们来自燃煤发电厂、汽车尾气管和其他燃烧源，位列美国环境保护署 (EPA) 通过《清洁空气法案》 (Clean Air Act) 监测六大污染物之中。这些污染物也正是导致美国住宅中有害空气的最常见因素，部分原因在于一种普遍存在而又出人意料的活动：烹饪。

目前据研究人员所知，烹饪食物的过程，即便只是使用炉灶（尤其是燃气灶），也能排放有潜在危害的化学物质和化合物。这些污染物在我们室内的浓度比在室外更高，在没有适当通风的情况下，它们通常滞留在室内。世界卫生组织制定了室内空气质量通用指南，现在正在制定烹饪和取暖时燃烧固体燃料的具体限值。然而，EPA 或其他美国机构不监管非工业性建筑的室内空气。

“事实上，上百万甚至更多的人们一直受到远高于室外空气污染水平的室内空气污染物暴露。”劳伦斯伯克利国家实验室 (LBNL) 研究室内空气质量和烹饪排放物的在聘科研人员 Brett Singer 说。他的团队模拟了加州家庭中的燃气灶排放物和暴露，并估计若在燃气灶上烹饪时不使用吸油烟机，那么冬季某一周（窗户关闭时间多且换气率低）中 170 万加州人的一氧化碳暴露水平可能高于国家和加州的环境空气质量标准。有 200 万人的二氧化氮暴露水平可能超标。

“加州人口众多，这些结果基本适用于全国，”Singer 说。“EPA 可能会说美国没有一氧化碳或二氧化氮的问题，”他说，因为全国平均室外浓度远在 EPA 的安全标准之下。他补充道：“事实上，这个问题绝对存在，只不过是发生在室内。”

专家们提出的解决方案当然不是不做饭。他们认为，改善通风和过滤、采用设计精良的吸油烟机和制定更有力的建筑条例和标准，可以去除室内空气中的这些污染物，保证居住者的安全。同时，专家还推荐了一些简单的策略来减少暴露。

### 烹饪污染物有多重要？

伯克利实验室住宅建筑系统团队的成员Max Sherman说，1970年代石油危机后，人们对室内空气质量的关注度不断升温，房主和建筑方因而开始大力修补漏水房屋来改善能效。但在缺乏设计良好的通风设施的情况下，密闭的房屋也会让各种室内来源的污染物滞留其中，这些来源包括家具、地毯、油漆、加热器和厨房用具，增加居住者的健康风险。房屋越小、越

密闭，风险也越大。

“1980年代末，我意识到如果我们为了节约能源而把房子密闭起来，那么在通风方面我们就无法获得足够的空气，所以我们需要界定最低的通风标准。” Sherman说。1997年，美国采暖、制冷与空调工程师协会（American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, ASHRAE）成立了委员会来制定适用于美国独立房屋的通风标

准。Sherman被任命为协会会长。

第一版通风条例ASHRAE 62.2于2003年生效。其对新房屋的要求之一是厨房通风能够将污染物排到室外，通常可用顶吸式吸油烟机。该标准也制定了吸油烟机的最低气流水平和最高噪声水平。

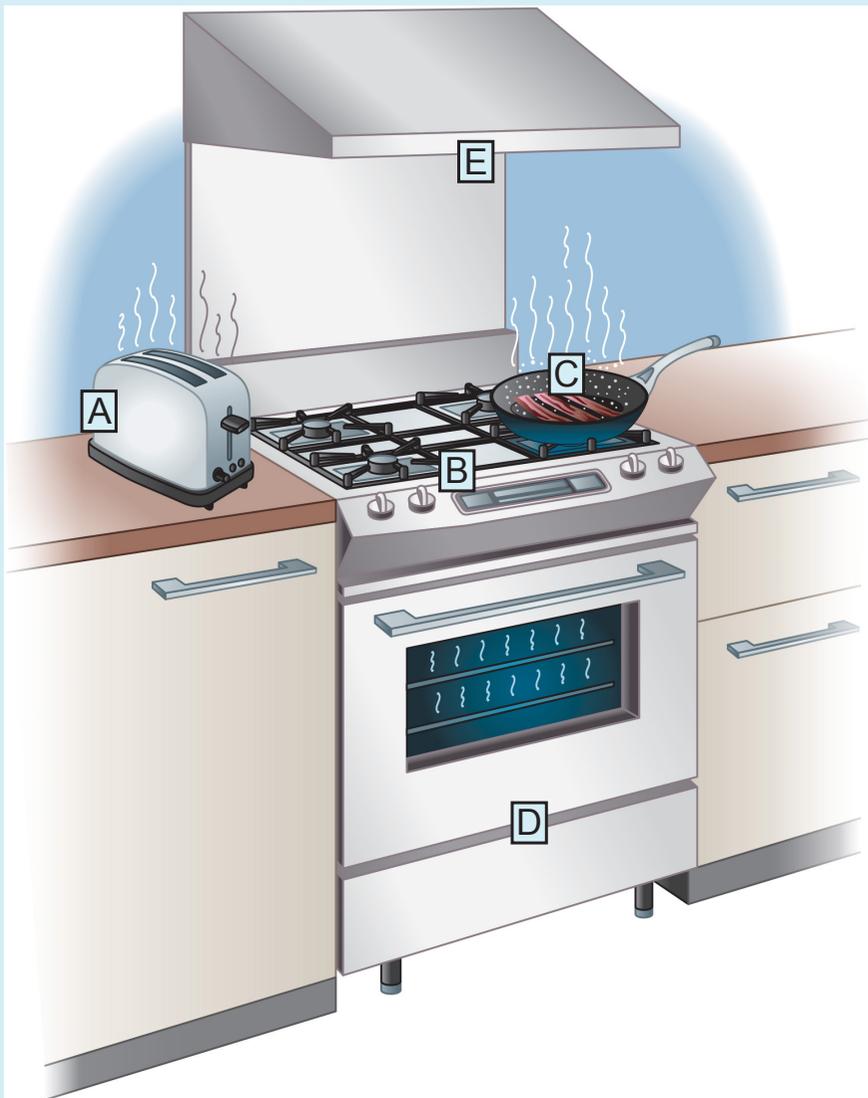
然而，许多城市不愿接受这个标准，至今只有少数州正式将ASHRAE 62.2作为建筑条例的一部分，LBNL团队在聘科研人员Iain Walker说。据他介绍，有很多地方、州和国家的建筑条例（许多国家条例以此为基础），如果通通采用，就会令人混淆不清，因为它们的通风标准各不相同。

Walker估计目前美国大约有一半的新房屋遵从ASHRAE 62.2指南。他说，这个数字在呈上升趋势，因为新房屋能效更高也更密闭，使得通风成为房屋建造中一个越来越重要的考量。

全美住宅的厨房通风统计数据更难以获得。2011年，Singer及其同事研究出了一种收集此类数据的新方法。他们选取某房产网站上1002幅加州在售房屋的照片，确定其中厨房吸油烟机的类型。他们发现47%的房屋安装了顶吸式微波炉吸油烟机一体机，其比例高于任何其他单一的吸油烟机类型。Singer说，目前的微波炉吸油烟机一体机都不符合ASHRAE 62.2的气流和噪声限值。

一些厨房的吸油烟机“没有排气管”，是通过活性炭滤芯循环吸附油烟，而不是将油烟排到室外，Walker认为这种方法对空气净化没有什么作用。无排气管的吸油烟机比有排气管的吸油烟机便宜，因为它们不需要安装管道或排气口，不过滤芯必须经常替换。在不采用ASHRAE 62.2的地区，新房屋通常会装循环式吸油烟机，Walker说。

即便是最好的吸油烟机也是启动后才会有效。调查数据显示，大部分



灶具和烹饪过程本身都会产生大量的污染物。举例而言，炉灶、烤箱、吐司机（A）内的电热管会释放细颗粒物和超细颗粒物，而燃气炉（B）会产生二氧化氮、一氧化碳、颗粒物和甲醛。烹饪过程（C）中有机物质的燃烧（尤其是高温操作，如炸、烤、煎）会产生丙烯醛、多环芳烃和颗粒物。灶具的点火器（D）是二氧化氮的来源之一。即便是排放效果一般的吸油烟机（E）也能防止住宅内烹饪相关污染物的滞留。

© 2014 Daniel Gallant

吸油烟机风扇产生的噪声太大，让人们不愿意经常使用。

40多年前科学家们首次把室内空气质量和燃气灶排放物作为美国家庭中影响健康的因素，那个时候几乎没有人认为不排烟的烹饪是一种具有潜在危害的活动，Sherman说。“自古以来人们就一直做饭，所以认为这是一种非常普通的活动，”他说，“在过去的一两年，有一些研究已经开始让人们关注这个问题……但我不敢说人们的关注度很高。”

LBNL团队正在从科学和政策的角​​度解决这个问题。包括通过实验进一步了解烹饪产生的污染物的类型、数量和特征，以及通过参与政策的讨论来鼓励更多的地方采用ASHRAE 62.2。他们也与制造商沟通，帮助研发更安静、有效、低价的可自动开关的吸油烟机。此外，他们正在建立一个全新的住宅吸油烟机“捕集效率”评价指标，为客户提供真实可靠的吸油烟机性能信息。

为了把他们的工作从实验室搬到居民的厨房中，Walker认为研究人员必须进一步了解烹饪过程中排放的污染物、排放水平以及污染物的潜在健康效应。“在我们可以改变这一切之前，要能够说明‘如果我们不进行适当的通风，会有什么风险’。”他说。

### 评估健康效应

评估烹饪所产生污染物的健康效应的挑战之一在于，其水平和暴露随炉灶、烹饪活动、烹饪温度、炉具位置和通风水平而大相径庭，Singer说。即使在受控的实验室研究中，烹饪行为的细微差异也可能造成颗粒物排放显著的改变。他解释到：“即使这些活动看上去相差无几，但它们在根本上是完全不同的。当人们做饭的时候，很难预料哪些因素产生的污染物最多。”

我们对一部分烹饪所产生污染物的健康效应了解较多。例如，研究表明室内二氧化氮水平升高（通常是燃气炉直接导致的）与儿童的胸闷、呼

吸急促、喘息及哮喘频率增加等症状相关。

然而我们对现代烹饪方式所产生的污染物的性质和范围尚不了解，更不要说烹饪所产生的污染物暴露可能对居住者健康影响的程度。2012年，LBNL团队发表了一篇文章，文中描述了估计美国家庭中数十种空气污染物慢性健康效应的方法，包括常见的烹饪相关污染物。据他们估计，这些污染物的累计健康负担高达每年每100000人损失400~1100伤残调整生命年。

就烹饪相关污染的研究而言，这些影响主要来自PM<sub>2.5</sub>、丙烯醛和甲醛。这三者都是由燃气炉或烹饪活动（除了其他潜在的室内来源外）产生



烹饪中细微的变化可能对排放物产生巨大影响，所以当研究人员 Brett Singer（左）和 Woody Delp（右）研究烹饪相关污染物时，他们尽量模拟温度、燃料用量、烹饪时间和其他因素。在 LBNL 实验室中，Singer 使用红外测温计确保每次标准化烹饪时锅具温度一致。© 2013 The Regents of the University of California, Lawrence Berkeley National Laboratory

的，但作者并未估计各来源对健康负担的影响有多大。

第一作者Jenny Logue说：“如果大家烹饪时都不使用吸油烟机，那对心脏骤停有什么影响，对进医院的人数又会有什么影响？”研究人员对此仍无法确定。

Brian Leaderer是耶鲁大学流行病学教授，研究二氧化氮的健康效应，尤其是对儿童的影响，他认为此项研究的下一步将是通过双盲干预研究来确定减少或去除烹饪相关污染物的暴露是否会改善健康。“我认为大量的高危人群将出现在燃气管道最密集、燃气炉最多的大城市，尤其是房屋面积更小、（污染物）浓度更高的多户住宅中。”他说。

Leaderer还说市内贫民区的哮喘率更高。“如果敏感人群的二氧化氮暴露浓度最高，那么他们就应该目标人群，减少他们的暴露，观察对他们的健康是否有益处。”他说。

约翰霍普金斯医学院的研究人员、教授、医师Nadia Hansel研究的也是燃气炉二氧化氮的暴露及健康效应，尤其是与哮喘和慢性阻塞性肺部疾病（COPD）相关的暴露和健康效应。她在一项研究中发现，把燃气炉换成电子炉与3个月后，厨房二氧化氮的浓度中位数下降51%，而使用带有HEPA和活性炭过滤器的便携式空气净化器与厨房二氧化氮的浓度中位数下降19%。

然而，仍然无法确定这些数据的下降是否使居住者更健康相关。“对于患有原发性慢性肺病的患者而言，这可能非常重要，”Hansel说，“如果可以减少这些人的暴露，那么他们的症状将会减少，健康将会改善。”

她说，即便在更大范围的人群中，包括健康的成年人，烹饪产生的污染物与室外的空气污染物可能导致肺功能损失及COPD和哮喘的发生。“很有可能导致慢性肺病，”她说，

“数据表明（暴露的影响）会随时间累积。”

几乎没有流行病学证据表明室内空气中超细颗粒物（烹饪是其主要来源）的健康效应，前EPA科研人员、现任美国国立标准与技术研究院的客座研究员的Lance Wallace说。基于现有数据，他认为超细颗粒物的毒性至少和细颗粒物一样，“在美国和发展中国家，细颗粒物一直是导致死亡和患病的原因。”他说。

### 避免暴露

在对健康进行研究的同时，LBNL团队想要进一步了解现在吸油烟机的性能——包括缺陷。“如果所有东西都可以排出去，那么我们就没有必要担心会产生什么健康效应。”Walker说。

在LBNL的一个小实验室里，Singer和他的同事Woody Delp设计了一个模拟厨房，可以产生、排出、测量与燃气炉和烹饪过程相关的污染物。在4头燃气炉上方是吸油烟机支架，可以轻松地将各种设备与6英寸长的排气管连接。而排气管上安装一个感应仪器来测量废气中污染物的浓度。在他们旁边摆放着各种各样的吸油烟机。Singer和Delp在最近的一项研究（另一项类似的研究在真实的房屋中进行）中使用这个装置对室内烹饪排气装置进行评估。

研究人员使用捕集效率来比较这些吸油烟机。该评价指标的计算方法是在不开启吸油烟机而使用炉灶的情况下采集试验厨房内的污染物水平，并将其与开启吸油烟机而使用炉灶的情况下的排气管内污染物水平做比较。捕集效率为50%，则说明吸油烟机中捕集到一半的烹饪期间产生的污染物。

吸油烟机的效能差异很大，但大部分的效能都偏低。此实验室研究中共检测了7个吸油烟机，能够代表美

国消费者所使用的各种吸油烟机设备，该研究表明根据所检测的吸油烟机和所使用的炉灶（前炉头与后炉头），捕集效率从低于15%到高于98%不等。使用后炉头时的捕集效率显著高于前炉头，原因在于壁挂式吸油烟机通常无法覆盖到前炉头。此外，带有敞口式瓢状捕集罩的吸油烟机的性能比平底的排油烟装置（比如常见的微波炉吸油烟机一体机）更好。

本实验中捕集效率最高的吸油烟机，其瓢状敞口几乎可以覆盖到前炉头。但其气流率仍超过行业建议水平。Singer说，吸油烟机中气流过多会迅速使密闭节能的房屋中的气压降低。这会把室外的空气通过各种可能的孔洞吸入室内、或导致室内燃烧设备（例如，炉灶、自然通风热水器）产生的废气无法正常排出室外。

性能最好的型号产生的声级过高，使人无法进行正常对话，这就很可能导致使用频次下降。在符合能源之星（ENERGY STAR®）评级系统声级和能耗标准的吸油烟机中，对前炉头和炉眼捕集效率低于30%。换言之，这些安全合规、节能高效的排气装置平均捕集到不到三分之一的烹饪过程中产生的污染物。

住宅现场研究中对15个不同设备的随便样本进行评估，得到了相似的结论。Singer和Delp的初步结果得到其他最新研究的验证，结果表明吸油烟机对排出烹饪中产生的超细颗粒物方面效果非常有限。

即便如此，通风总好过不通风。Singer和Delp表示，即使是排放效果一般的吸油烟机，只要经常使用，也能大大降低烹饪相关污染物的暴露。他们也建议尽可能使用后炉头（排放更彻底）和高风速进行烹饪。

### 更好的吸油烟机

为了鼓励研发更好的吸油烟机，LBNL团队正在与其他研究人员和几家

大型家电制造商合作设计一个通用的捕集效率测试方法。他们希望最终捕集效率能代替气流，成为吸油烟机标签上最重要的性能评估指标以及希望之星评价系统的基础。

“大家的努力……主要是为了得出一个更智能的设计，能够真正实现客户所需，以一种更节能高效的方式排除室内的污染物。”家电生产商建筑性能与环境质量高级顾问Mike Moore说。

Sherman说新版的ASHRAE 62.2正在考虑采用捕集效率阈值（Singer和Walker建议下限为80%），这说明在未来的几年内，该标准将从原本只要求机械厨房通风，改为要求使用性能

良好的吸油烟机。“任何一台落伍的吸油烟机都不能体现出你所需要的捕集性能。”Sherman说。

新版ASHRAE 62.2中可能包括的另一个要点（无论作为要求抑或推荐）是吸油烟机具有通过光感、热感或炉灶与吸油烟机之间无线信号控制的自动启动功能，华盛顿州立大学建筑专家Michael Lubliner说。他说目前的一些高端机型具有这些功能，这可以全面改善设备的效果。另外，研究人员认为厨房排气装置可能最终都会装配HEPA和活性炭过滤器，来排除NO<sub>2</sub>和颗粒物。

归根结底，最重要的是研发一种经济、自动、静音、有效的吸

油烟机。“那才是我们行业的目标，”Walker说，“这完全可行，并不复杂。”

Nate Seltenrich, 居住在加利福尼亚州奥克兰市，他的写作领域涵盖科学和环境领域。其作品发表在《高乡新闻》（*High Country News*）、《塞拉》（*Sierra*）、《地球岛杂志》（*Earth Island Journal*）、《旧金山纪事报》（*San Francisco Chronicle*）及其他地方性或全国性出版物上。

译自EHP 122(6):A154–A159 (2014)

翻译：汪源

\*本文参考文献请浏览英文原文

原文链接

<http://dx.doi.org/10.1289/ehp.122-A154>

## 《环境与健康展望》英文版影响因子

据Thomson Reuters最新公布的数据，《*Environmental Health Perspectives*》（《环境与健康展望》英文版）的影响因子为7.03。在全球157个环境职业健康杂志中名列第二，在205个环境科学杂志中排名第三。

衷心感谢广大读者长期以来给予我们的关爱和支持！



请登录

<http://ehp.niehs.nih.gov>

## 欢迎登录《环境与健康展望》中文版网页

为方便广大读者第一时间阅读《环境与健康展望》中文版的最新文章，现已推出中文的网络版，您登录后即可实现轻松阅读。



请登录

<http://cehp.niehs.nih.gov/>